

1958
Aus der Medizinischen Universitätsklinik Würzburg

Direktor: Prof. Dr. med. E. W o l l h e i m

UNTERSUCHUNGEN ZUM VERGLEICH VON MAXIMALER TUBULÄRER
EXKRETIONSFÄHIGKEIT MIT PARA-AMINOHIPPURSAURE (T_m PAH)
GEGENÜBER DER PHENOLSULFONPHTHALEIN-AUSSCHIEDUNG (PSP)
BEI NIERENGESUNDEN

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Amandus Reichel

aus Kruppamühle

Würzburg 1958



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153517_0097

Aus der Medizinischen Universitätsklinik Würzburg
Direktor: Prof. Dr. med. E. W o l l h e i m

UNTERSUCHUNGEN ZUM VERGLEICH VON MAXIMALER TUBULÄRER
EXKRETIIONSFÄHIGKEIT MIT PARA-AMINOHIPPURSAURE (T_mPAH)
GEGENÜBER DER PHENOLSULFONPHTHALEIN-AUSSCHIEDUNG (PSP)
BEI NIERENGESUNDEN

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
vorgelegt von

Amandus Reichel
aus Kruppamühle

Würzburg 1958

Referent: Professor Dr. med. J. Moeller
Korreferent: Professor Dr. med. E. Wollheim

Tag der Promotion: 16. 7. 58

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität Würzburg

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
A. Einleitung	1
B. Methodik	3
1. Kombinierte Natriumthiosulfat-Clearance + maximale tubuläre Exkretionsfähigkeit T_m^{PAH}	
2. Phenolsulfonphthalein-Ausscheidung PSP	
C. Ergebnisse	5
D. Besprechung	7
E. Zusammenfassung	9
F. Abbildungen	10
G. Literatur	I

A. EINLEITUNG

Unter Tubulussekretionsleistung versteht man eine Teilfunktion der Gesamtnierenleistung die, wie auch die Tubulusrückresorption, Glomerulusfiltration, Nierendurchblutung und Filtrationsfraktion mit Hilfe der 1928 von Van SLYKE und Mitarbeitern (MÖLLER, Mc INTOSH, Van SLYKE) eingeführten Clearance-Methode errechnet werden kann.

Die Tubulusepithelien sind nach CUSHNY, RICHARDS und SMITH in der Lage, neben einer Rückresorption auch gewisse Substanzen aus dem Blut in den Harn zu sezernieren. Zu diesen Stoffen, die sezerniert werden, gehören ausser körpereigenen, wie zum Beispiel das Kreatinin, hauptsächlich körperfremde Substanzen, unter anderem die para-Aminohippursäure (PAH), welche auch in vorliegender Versuchsanordnung benutzt worden ist.

Für vorliegende Arbeit war es wichtig, eine maximale Tubulussekretion von PAH herbeizuführen. Um eine solche erreichen zu können, muss den Tubulusepithelzellen so viel PAH angeboten werden, dass diese mit PAH maximal gesättigt sind und dann diese auch maximal sezernieren können. Die PAH-Konzentration im Plasma sollte hierfür wenigstens 60 mg % betragen, jedoch darf sie nicht zu hoch sein, sonst kommt es zu der paradoxen Erscheinung, dass die Tubulussekretion von PAH nicht weiterhin steigt, sondern im Gegenteil absinkt (Selfdepression DICK, DAVIS, GOLDRING, CHAS IS).

Da aber ein Teil der im Harn gefundenen PAH auch durch Glomerulusfiltration geliefert wird, muss diese Menge in Abzug gebracht werden. Die durch das Glomerulusfiltrat gelieferte Menge lässt sich mit Hilfe der Natrium-Thiosulfat-Clearance errechnen, wobei Natriumthiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) ein anorganischer Nichtschwellenstoff ist, also eine Substanz, die ausschliesslich von den Glomeruli filtrierte und nicht von den Tubuli rückresorbiert wird.

Zur Prüfung der maximalen tubulären Exkretionsfähigkeit wandten wir die kombinierte Natrium-Thiosulfat-Clearance $Cl_{Th} + T_m$ PAH an, deren Methodik im Prinzip auf Arbeiten von DICK und DAVIS, GOLDRING, CHASIS, REDISH, RANGES und SMITH fußt.

Eine Einwirkung auf den Blutdruck und Temperatursteigerung konnte während und nach der Versuchsanordnung mit PAH nicht festgestellt werden. Bei der Initialinjektion von PAH trat jedoch durchwegs starkes Hitzegefühl auf, welches manchmal sogar mit Brechreiz verbunden war.

Zur Phenolsulfonphthalein-Ausscheidung (PSP) ist zu sagen, dass sie bereits seit 1912 (ROWNTREE, GERAGHTY) zur Nierenfunktionsprobe herangezogen worden ist, nachdem pharmakologisch gesichert war (ABEL, ROWNTREE) dass Phenolsulphonphthalein (PSP) keine toxischen Eigenschaften besitzt. Der PSP-Test ist aber in den folgenden Jahren oft wieder verlassen worden und zwar aus scheinbaren Unzulänglichkeiten. Zum Teil war diese Unzulänglichkeit in der Verschiedenheit der Applikationsform oder der Bewertung der Ergebnisse nach zu langer Ausscheidungszeit für den Nachweis des Farbstoffes im Urin zu suchen; sicher aber lag auch mangelnde Erkenntnis über die tubuläre Sekretion, Durchblutungsgrösse der Niere und des tubulären Apparates vor, Faktoren also, die für die Clearance-Methode von wesentlicher Bedeutung sind.

Nach J. MOELLER und BEDČ (1952) wird die intravenöse 1/4 Std. Methode, die auch bei vorliegender Arbeit angewandt worden ist, als die Methode der Wahl angesehen, mit welcher man in zuverlässiger Weise Nierenfunktionsstörungen erkennen kann.

Nach Untersuchungen von MARSHALL, SHANNON, GOLDRING, CLARKES und SMITH ist PSP bei niedriger Plasmakonzentration an Eiweiss gebunden und wird demnach nicht glomerulär filtrierte, sondern zu 94-96 % durch tubuläre Sekretion ausgeschieden. Diese Ausscheidung in einer bestimmten Zeiteinheit gibt uns also ein Mass der tubulären Funktionstüchtigkeit der Niere an (MOELLER), wobei diese Funktionstüchtigkeit einmal abhängig ist von der Durchblutungsgrösse der Niere, zum anderen von der Sekretions-

fähigkeit der tubulären Epithelzellen.

Eine pharmakologische Beeinflussung, durch welche die tubuläre Sekretion gehemmt wird, insbesondere die von PSP haben: Conteben, Caronamid, Atropin und auch das Salyrgan (MOELLER und BEDÖ, BOGER und CROSSON, KUSCHINSKI und LANGECKER) . Eine solche muss bei den Untersuchungen einige Zeit vorher ausgeschlossen werden.

Aufgabe vorliegender Arbeit war es, anhand von nierengesunden Patienten zu untersuchen, ob die Ergebnisse der PSP-Ausscheidung (MOELLER und BEDÖ) mit denen der maximalen tubulären Exkretionsfähigkeit T_{mPAH} (SMITH, GOLDRING, CHASIS) übereinstimmen.

B. METHODIK

1a) Die bei der Arbeit angewandte technische Durchführung zur Bestimmung der maximalen tubulären Exkretionsfähigkeit (SMITH, GOLDRING und CHASIS) fußt auf Arbeiten von DICK und DAVIS, GOLDRING und CHASIS, sowie CHASIS, REDISH, GOLDRING, RANGES, SMITH.

Nach diesen Angaben wurde die Nierenfunktionsprüfung in den frühen Morgenstunden am nüchternen Patienten durchgeführt, der zur Erreichung einer besseren Diurese eine halbe Stunde vor Versuchsbeginn 600 ccm Tee getrunken hat. Mittels eines Dauerkatheters, der über die Zeit des Versuches gelegt worden ist, wurde der Leerharn aufgefangen. Mittels Venenpunktion wurde Leerblut entnommen.

Nach der Initialinjektion, die aus 60 ccm 20 %iger para-Aminohippursäure (PAH) + 18 ccm 10 %igem Natrium-Thiosulfat bestand und langsam (15 Min.) injiziert werden musste, wurde eine Dauertropfinfusion angeschlossen, die aus 90 ccm 20 %iger PAH + 54 ccm 10 %igem Natrium-Thiosulfat auf 500 ccm physiologische Kochsalzlösung aufgefüllt, bestand. Diese Infusionsflüssigkeit ist auf Körpertemperatur erwärmt worden.

Die für die $T_m\text{PAH}$ notwendige Plasmakonzentration soll, wie schon in der Einleitung erwähnt, wenigstens 60 mg % betragen; dies ist zu erreichen, wenn man in der Minute ca. 4 ccm Infusionsflüssigkeit infundiert.

Die Methodik der analytischen Bestimmung der $T_m\text{PAH}$ wurde nach GOLDRING und CHASIS und H.W. SMITH durchgeführt.

1b) Das Glomerulusfiltrat, welches für die Errechnung der $T_m\text{PAH}$ mitbestimmt werden muss, ist mit Hilfe der Natrium-Thiosulfat-Clearance errechnet worden, wobei das gefundene Natrium-Thiosulfat titrimetrisch bestimmt worden ist, NEWMAN und GILMAN.

2) Die Phenolsulfonphthalein-Ausscheidung (PSP) wurde nach der Methode von J. MOELLER und BEDÖ bestimmt.

Auch bei dieser Nierenfunktionsprüfung ist darauf zu achten, dass eine Medikation, welche die tubuläre Sekretion hemmt, wie Conteben, Caronamid, Atropin und Salyrgan (MOELLER und BEDÖ, BOGER und CROSSON, KUSCHINSKI und LANGECKER) einige Zeit vor Versuchsbeginn ausgeschaltet werden muss.

Die ausgeschiedene Farbstoffmenge wurde photometrisch bestimmt.

In der Arbeit gebräuchliche Abkürzungen:

U _{min}	= Harnminutenvolumen
Cl _{Th}	= Glomerulusfiltrat von Natriumthiosulfat
T _m PAH	= Maximale tubuläre Exkretionsfähigkeit
Periode	= Periodendauer
PSP	= Phenolsulfonphthalein-Ausscheidung

Formeln zur Berechnung der Schwankungsbreite:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{(x - \bar{M}_w)^2}{n-1}} = \text{mittlerer Fehler der Einzelmessung}$$

$$\sigma_m = \frac{\sigma_x}{\sqrt{n}} = \text{mittlerer Fehler des Mittelwertes}$$

$$Mw = \text{Mittelwert}$$

$$x = \text{Abweichung der Einzelmessung vom Mittelwert}$$

$$n = \text{Anzahl der Einzelwerte}$$

$$\text{Signifikanz} = \frac{D}{\sqrt{\sigma_m^2 + \sigma_m^2}}$$

D = Differenz der Summe der normalen und pathologischen T_m PAH-Ergebnisse, bzw. die Differenz der Summe der normalen und pathologischen Ergebnisse der PSP-Ausscheidung.

Die Formel zur Errechnung des Korrelationskoeffizienten lautet:

$$r = \frac{(x-Mw)(y-Mw)}{\sqrt{(x-Mw)^2(y-Mw)^2}}$$

Der mit r bezeichnete Korrelationskoeffizient liegt zwischen +1 und -1; r = 0 bedeutet Unabhängigkeit, von einigen Sonderfällen abgesehen. Ist r grösser als 0, besteht gleichsinnige Beziehung der Grössen, ist r kleiner als 0 besteht gegensinnige Beziehung der Grössen (S.KOLLER).

C. ERGEBNISSE

Es wurden 14 nierengesunde Patienten untersucht, bei denen jeweils das Glomerulusfiltrat und die maximale tubuläre Sekretion von drei Urinsammlungen und drei Blutentnahmen bestimmt worden sind. Bei den gleichen Patienten ist ferner die PSP-Ausscheidung als Vergleich zur maximalen tubulären Sekretion bestimmt worden. Es hat sich dabei gezeigt, dass sowohl das Glomerulusfiltrat, als auch die T_m PAH beim gleichen Patienten gewissen Schwankungen unterworfen ist (KUSCHINSKI und LANGECKER).

Aus der Tabelle Ia-b sind die Einzelperiodenwerte vom Glomerulusfiltrat und der $T_m\text{PAH}$ zu ersehen, ebenso die Werte der PSP-Ausscheidung. Für das Glomerulusfiltrat ergab sich ein Mittelwert von $116,29 \pm 15,6$ ccm/min.

Für die maximale tubuläre Sekretionsfähigkeit bei nieren-gesunden Patienten ergab sich ein Mittelwert von $77,42 \pm 9,04$ mg/min., während GOLDRING und CHASIS einen Wert von $76,1$ mg/min. angeben. Als PSP-Mittelwert erhielten wir $40,5 \pm 4,46$ % Werte also, die auch mit anderen Untersuchern MOELLER und BEDÖ, CAR-STENSEN übereinstimmen.

Tabelle Ia-b zeigt eine Gegenüberstellung der Ergebnisse von $T_m\text{PAH}$ zur PSP-Ausscheidung. Daraus geht aber nicht eindeutig hervor, dass einem unteren oder oberen Normalwert von PSP auch ein unterer oder oberer normaler $T_m\text{PAH}$ -Wert entspricht. In Abbildung 1 jedoch, in der graphischen Darstellung liegen die PSP-Werte und die von der $T_m\text{PAH}$ gut beieinander. Der aus dem Verhältnis $\text{PSP}/T_m\text{PAH}$ errechnete Korrelationskoeffizient ist positiv und lässt demnach auf eine gleichsinnige Beziehung der Grössen schliessen. Der dazugehörige Winkel $\text{tg } \alpha_1$ beträgt $27^\circ 30'16''$ und ist aus Abbildung 3 ersichtlich.

Ebenso liess sich ein Verhältnis von $T_m\text{PAH}/\text{Cl}_{\text{Th}}$ rechnerisch ermitteln, wobei sich ein positiver Korrelationskoeffizient von $+ 0,17$ ergab, nach S.KOLLER also eine gleichsinnige Beziehung der Grössen. Auch die Abbildung 2 lässt dieses Verhältnis deutlich werden. Der hierzugehörige Winkel $\text{tg } \alpha_2$ beträgt $55^\circ 39'24''$ und ist in Abbildung 4 dargestellt.

Eine Abhängigkeit der $T_m\text{PAH}$ vom Harnminutenvolumen ist auch feststellbar. Man kann in etwa sagen, dass bei einem grossen Harnminutenvolumen auch ein hoher $T_m\text{PAH}$ -Wert vorliegt. Bei dem ersten Patienten in der 1. Periode, bei dem Patienten Nr. 12 in der zweiten und dritten Periode kommt das eben Gesagte besonders gut zum Ausdruck. Die Urinminutenwerte liegen bei diesen Patienten über 9 ccm und die $T_m\text{PAH}$ -Werte über 100 mg/min. Eine Ausnahme bildet der Patient Nr. 5 in der zweiten Periode, der bei einem Urinminutenwert von 10 ccm

einen T_m PAH-Wert aufweist, der unter 100 mg/min. liegt. Auch der Patient Nr. 13 weicht von dem obengesagten insofern ab, weil er bei verhältnismäßig niedrigen Urinminuten-Werten um 3 ccm/min doch verhältnismäßig hohe T_m PAH-Werte aufweist, nämlich 85,98,91,6 und 100,75 mg/min. Die PSP-Werte waren in allen diesen genannten Fällen normal.

Das Harnminutenvolumen zwischen 4,5 und 8,5 ccm/min war das häufigste, welches in der Versuchsanordnung vorgelegen hat. Es hatten nur 4 Patienten, und die auch nur in einzelnen Perioden ein größeres Urinminutenvolumen als 8,5 ccm. Während nur ein Patient in allen drei Perioden, es war der älteste Patient (66 J.), der untersucht worden ist, und ein anderer Patient in der 1. Periode ein Urinminutenvolumen unter 4,5 ccm aufwiesen.

D. BESPRECHUNG

Wenn bei der Bestimmung von T_m PAH genaue Ergebnisse erzielt werden sollen, empfiehlt es sich mit konstantem PAH-Blutspiegel zu arbeiten (DICK und DAVIS, GOLDRING und CHASIS). Stärkere Schwankungen im Plasmaspiegel wirken sich besonders auf die T_m PAH ungünstig aus (BRUN). Daher ist es wichtig, daß nach Beginn der Dauertropfinfusion bis zum eigentlichen Versuchsbeginn 45 Minuten gewartet werden muß, weil diese Zeit zur Erreichung eines konstanten Durchmischungsverhältnisses erforderlich ist. Nach dieser Zeit besteht nämlich ein Fließgleichgewicht DICK und DAVIS, GOLDRING und CHASIS, bei dem die zugeführte Substanzmenge durch Infusion (in einer bestimmten Zeiteinheit) ebenso groß ist, wie die durch die Nieren ausgeschiedene Menge und der Blutspiegel zeigt eine konstante Höhe.

Wenn man die Ergebnisse der T_m PAH zusammenfassend betrachtet, so erkennt man, daß die tubuläre Sekretion von T_m PAH innerhalb der einzelnen Perioden beim gleichen Patienten gewisse Schwankungen aufweist, obwohl ein konstanter Plasmaspiegel geschaffen worden war.

Ein Vergleich der T_m PAH-Werte mit denen der PSP-Ausscheidung läßt durchaus eine Übereinstimmung erkennen, welche sich rechnerisch verifizieren läßt und somit ein objektives Bild der Übereinstimmung beider Methoden ergibt. Es scheint an dieser Stelle angebracht, zu erwähnen, daß man mit Hilfe des PSP-Testes die maximale tubuläre Exkretionsfähigkeit mit Para-Aminohippursäure durchaus ersetzen kann. Der aus dem Verhältnis von PSP/T_m PAH errechnete positive Korrelationskoeffizient von $+ 0,307$ bei den untersuchten nierengesunden Patienten läßt einmal eine Beziehung von PSP/T_m PAH erkennen, zum anderen stimmt er annähernd mit dem bei den untersuchten nierenkranken Patienten überein; hier beträgt der Korrelationskoeffizient $+ 0,355$ (Dissertation LEWEN). Ebenso stimmen die aus dem gleichen Verhältnis errechneten Winkel $\text{tg } \alpha 27^{\circ}50'16''$ bei Nierengesunden und $\text{tg } \alpha 26^{\circ}50'08''$ bei Nierenkranken mit einer Differenz von nur $40'08''$ gut überein.

Bei den Patienten Nr. 1, 6, 10 und 12 handelt es sich um solche mit abgeklungenen Nierenerkrankungen und bei denen die Nierenerkrankung ohnedies nur leicht verlaufen ist. Die T_m PAH, das Glomerulusfiltrat und die PSP-Ausscheidung waren bei diesen Patienten normal. In Tabelle IIa-b sind klinische Befunde über die Nierenfunktion dieser untersuchten Patienten aufgeführt.

Das Harnminutenvolumen braucht für den PSP-Test nicht errechnet zu werden. Wichtig ist nur, daß die Gesamtausscheidung des spontan gelassenen Restharnes 15 Min. nach Applikation von einem ccm $PSP = 6 \text{ mg iv.}$ nicht unter 25 ccm liegen darf. Ist dies der Fall, dann muß der PSP-Test wiederholt werden (MOELLER und BEDÖ).

Beim PSP-Test ist eine Berechnung des Glomerulusfiltrates, wie es bei der T_m PAH erforderlich ist, nicht notwendig, da PSP, wie es nach Untersuchungen von GOLDRING, CLARKES und SMITH erwiesen ist, bei niedriger Plasmakonzentration (6 mg iv.) an Eiweiß gebunden ist und daher auch nicht im Glomerulus filtriert wird. Die renale Ausscheidung von PSP erfolgt zu 94-96 % durch eine tubuläre Sekretion. Nach GOLDRING und CHASIS schwankt die

PSP-Clearance um einen Wert von 400 ccm/min. Dieser Wert deutet auch darauf hin, daß lediglich eine tubuläre Sekretion von PSP stattfindet. Voraussetzung für die tubuläre Sekretion ist einmal die Funktionstüchtigkeit der Tubulusepithelien und zum anderen darf die Durchblutung der Niere nicht gestört sein, das heißt also, daß der Kreislauf eine nicht unerhebliche Rolle hierbei spielt.

E. ZUSAMMENFASSUNG

Anhand von 14 nierengesunden Patienten wurden Untersuchungen zum Vergleich des $\frac{1}{4}$ Std.PSP-Testes (MOELLER und BEDÖ, BOGER und CROSSON, CARSTENSEN) gegenüber der maximalen Sekretionsfähigkeit T_m PAH (SMITH, GOLDRING, CHASIS) angestellt.

Daß der PSP-Test wesentlich einfacher durchzuführen ist, daß er ohne Schwierigkeiten auch an sensiblen Patienten, im Gegensatz zur T_m PAH ausgeführt werden kann, geht schon aus dem in der Einleitung Gesagten hervor und braucht an dieser Stelle nicht mehr näher erörtert zu werden.

Der bei vorliegender Arbeit gefundene positive Korrelationskoeffizient für das Verhältnis von T_m PAH zu PSP läßt auf eine gleichsinnige Beziehung der Größen schließen, in diesem Falle also auf eine gleichsinnige Beziehung beider Methoden. Die in der Arbeit bei beiden Methoden gefundenen Ergebnisse stimmen auch mit denen anderer Autoren überein.

Die PSP-Werte unterliegen keinen Periodenschwankungen, wie es bei der T_m PAH-Bestimmung der Fall ist. Die Berechnung eines Mittelwertes entfällt also hierbei. Ebenso ist eine Berechnung des Glomerulusfiltrates nicht notwendig, da die PSP-Ausscheidung zu 94-96% eine reine tubuläre Sekretion ist.

Mit dem einfachen PSP-Test, als Funktionsprobe für die tubuläre Sekretion der Niere haben wir eine Methode in der Hand, welche der komplizierteren T_m PAH-Bestimmung an Genauigkeit durchaus gleichkommt, infolge der Einfachheit der Versuchsbedingungen ihr jedoch vorzuziehen ist.

TABELLE Ia

Nr.Diagnose	Umin	Cl _{Th}	T _m PAH	MwCl _{Th}	MwT _m PAH	PSP	Periode
1) 2079/55 Hö 20 J abgeklung.Pyel.	10,7 6,0 5,5	156,6 117,2 94,4	124,4 42,54 46,0	122,7	72	48%	15 15 15
2) 2242/55 Lum 16 J enterog.Hepatitis	6,0 6,5 5,8	74,95 47,21 40,62	67,3 79,8 84,73	54,26	83,2	46%	15 15 15
3) 2054/55 Am 34 J orthostat.Syindr.	2,8 6,06 6,4	117,44 67,16 110,56	45,1 79,9	98,38	63,5	36%	10 15 15
4) 2562/55 Nie 33 J orthostat.Syindr.	8,0 7,6 8,3	128,38 139,70 145,0	77,1 65,35 75,3	137,96	72,58	40%	15 15 15
5) 2137/53 Hi 16 J Angina, subacide Gastritis	6,8 10,1 8,7	54,67 9,35 75,36	59,06 82,62	72,79	70,84	35%	15 15 15
6) 2543/55 Gu 21 J chron.Tonsillitis abgekl.Gl.Nephrit.	4,5 5,0 5,5	101,52 111,59 123,60	65,7 81,4 85,9	112,23	77,6	36%	15 15 15
7) 2302/55 Sei normacide Gastr. Spondylose	6,0 6,3 7,0	84,23 145,68	70,9 98,62 82,24	114,93	83,78	36%	15 15 15

TABELLE Ib

Nr.	Diagnose	Umin	Cl _{Th}	T _m PAH	MwCl _{Th}	MwT _m PAH	PSP	Periode
8)	25/6/55 Lu 34 J Angina pectoris	5,6 6,0 5,0	140,22 136,8 94,06	71,9 80,0 62,0	123,56	71,3	40%	15 15 15
9)	2680/55 Neu 18 J chron. Obstipation	5,5 5,6 7,0	106,70 94,94 100,82	51,4 40,5 85,3	100,82	68,35	41%	15 15 15
10)	2766/55 Kö 22 J essentielle Hypert.	5,6 6,6 8,0	135,82 125,74 109,93	85,81 101,55 138,6	124,16	93,66	40%	15 15 15
11)	2761/55 Kü 29 J Spontanpneu.	4,6 5,3 5,5	120,52 123,77 125,52	64,64 59,5 85,19	123,27	69,77	39%	10 15 15
12)	1737/55 He 26 J flücht. Gl. Nephros. b. chron. Tonsillitis	9,9 9,6 8,0	154,32 107,63 101,74	108,9 108,0	121,23	87,0	43%	15 15 15
13)	2065/57 Vo 66 J Bronchopneumon.	3,0 2,6 3,6	130,60 91,0 146,47	85,98 91,6 100,75	122,8	92,77	44,5%	15 10 15
14)	2513/55 Sti 42 J Hepatopathie, Warz.	9,3 15,0 12,0	160,88 223,3 211,88	133,98 160,5 138,13	198,68	147,2	36%	15 15 15

TABELLE IIa

Nr.Diagnose	RR	RN	Urinbefund	Sediment	Volhard (Verdünnungsv.)	Konzentration spontan
1) 2079/55 Hö 20 J abgeklungene Pyel.	125/60	39,0	o.B.	o.B.	1500/1150 1004	1022
2) 2242/55 Lum 16 J enterog.Hepatitis	115/70	29,4	o.B.	o.B.	--	--
3) 2054/55 Am 34 J orthostat.Syndrom	120/80	38,0	o.B.	o.B.	--	--
4) 2562/55 Nie 33 J orthostat.Syndrom und Cystitis	120/80	38,2	o.B.	massenh. Leuko	1500/1050 1002	1030
5) 2457/55 Hi 16 J Angina, subacide Gastritis	120/75	35,4	o.B.	o.B.	1500/1245 1001	1027
6) 2543/55 Gu 21 J chron.Tonsillitis abgekl.Gl.Nephritis	135/95	31,2	E.opal.	o.B.	1500/1200 1001	1030
7) 2302/55 Sei 53 J normacide Gastritis Spondylose	130/85	32,2	o.B.	o.B.	--	--

TABELLE IIb

Nr.Diagnose	RR	RN	Urinbefund	Sediment	Volhard (Verdünnungsv.)	Konzentration spontan
8) 2506/55 Lu 34 J Angina pectoris	145/90	25,0	o.B.	o.B.	--	--
9) 2680/55 Neu 18 J chron.Obstipation	100/60	29,2	o.B.	o.B.	--	--
10) 2766/55 Kö 22 J essentielle Hyperton.	135/90	38,0	o.B.	o.B.	1500/1200 1005	1030
11) 2761/55 Kü 29 J Spontanpneu	120/75	35,0	o.B.	4-6 Leuko	--	--
12) 1737/55 He 26 J flüchtige Glom.Neph. bei chron.Tonsillitis	115/75	29,0	o.B.	o.B.	1500/1270 1002	1025
13) 2065/57 Vo 66 J Bronchopneumonie	170/90	33,6	o.B.	3-4 Leuko	--	--
14) 2513/55 Sti 42 J Hepatopathie, WAR +	135/95	29,4	o.B.	3-5 Leuko	--	--

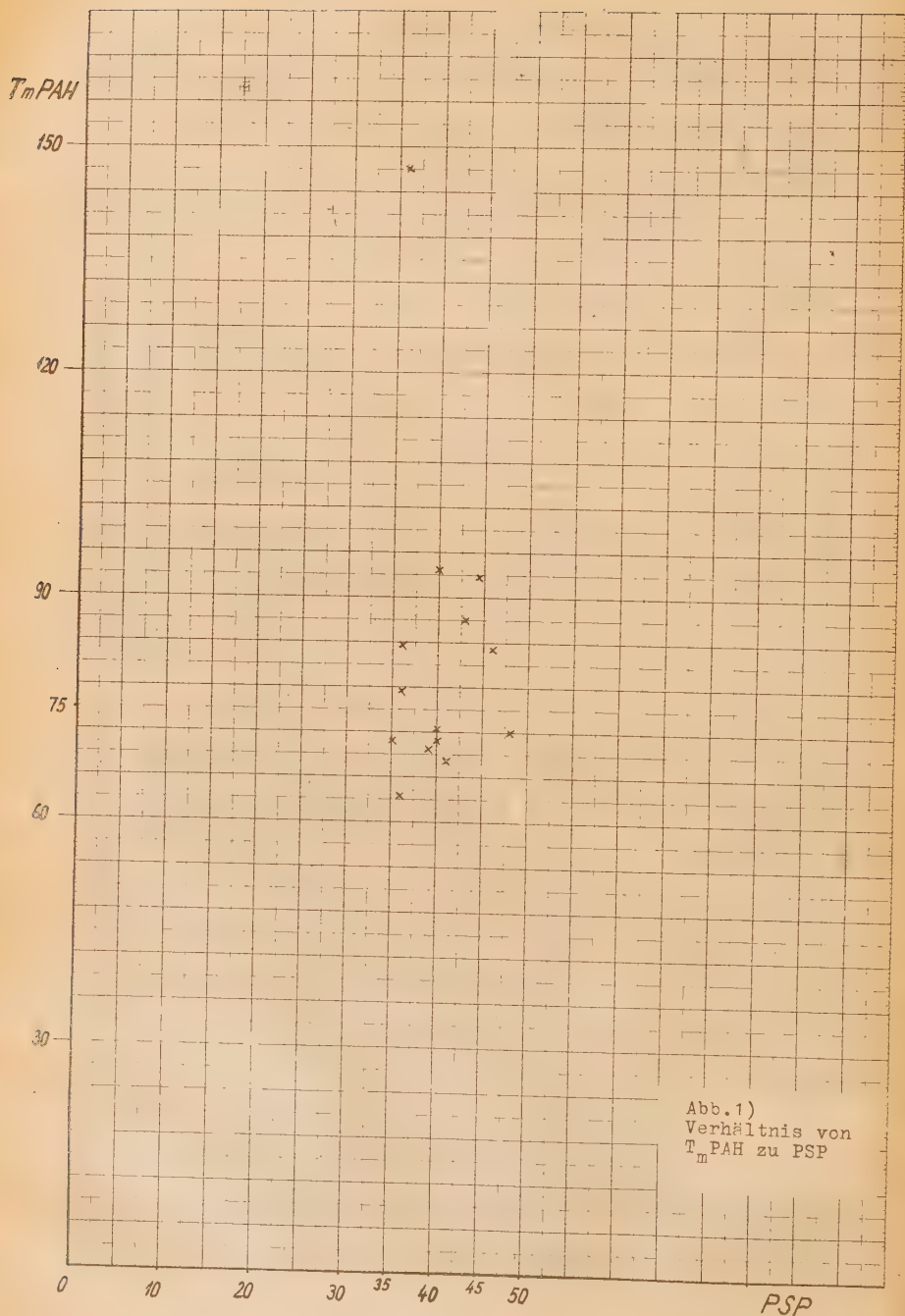
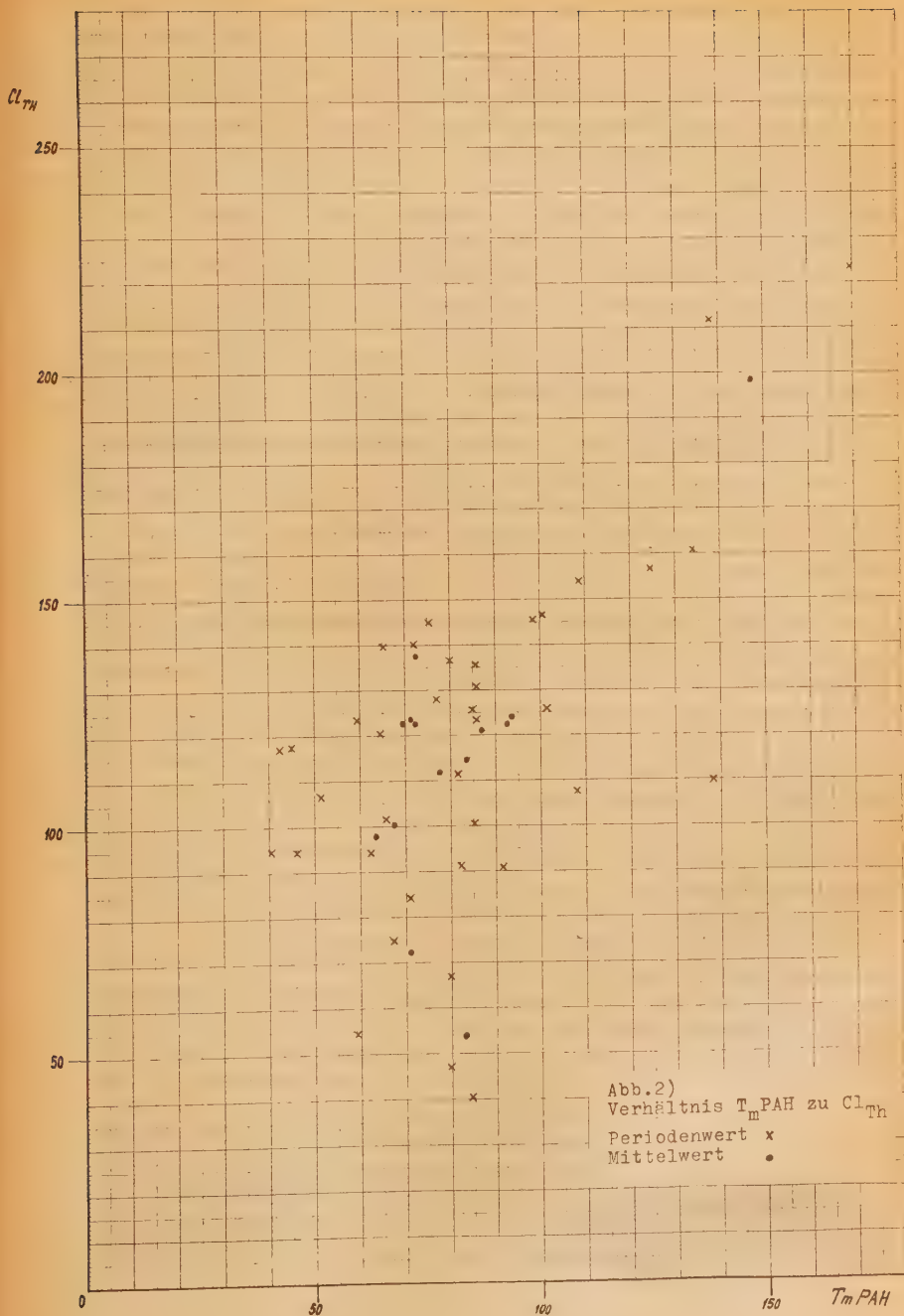


Abb.1)
Verhältnis von
 $T_m\text{PAH}$ zu PSP



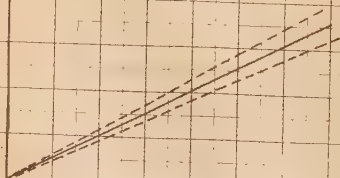


Abb. 3) $\frac{PSP}{T_{mPAH}} = 27^{\circ}30'16''$
 $tg \alpha_1 =$

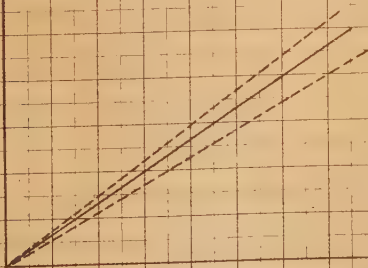


Abb. 4) $\operatorname{tg} \alpha_z = \frac{T_{\text{TPAH}}}{C_{\text{I Th}}} = 33^{\circ}39'24''$

Herrn Professor Dr. med. J. Moeller bin ich für die Überlassung des Themas und die freundliche Anleitung zu größtem Dank verpflichtet.

Herrn Professor Dr. med. E. Wollheim möchte ich für die Gewährung des Arbeitsplatzes und die freundliche Übernahme des Korreferates meine größte Dankbarkeit ausdrücken.

L I T E R A T U R

- 1) ABEL, J. u.
L.G.ROWNTREE: On the pharmacological action of some Phtaleins and their derivatives, with especial reference to their behavior as purgatives.
J.Pharmacol.2,231 (1909)
- 2) ARNHOLDT, F.: Die Prüfung der Nierenfunktion mit Nephrotest.
Münch.Med.Wschr.33/34, 1636 (1951)
- 3) BOGER, W.P.
u.W.CROSSON: Effect of Caronamid on excretion of Phenolsulfonphtalein.
Amer.J.of Clin.Path.19,381 (1949)
- 4) CLAUSEN, H. u.
H.KLAUER: Zur Clearance methodik mit para Amino-hippursäure.
Z.ges.exp.Med.119,490 (1952)
- 5) DIECKMANN, B. u.
H.DUTZ: Klinische Ergebnisse bei der Anwendung der Clearance-Methodik.
Das Deutsche Gesundheitswesen, 38,1070 (1951)
- 6) DOST, F.H.: Die Clearance.
Klin.Wschr.15/16,257 (1949)
- 7) DUTZ, H.: Clearance-Methoden zur Beurteilung der Nierenfunktion.
Das Deutsche Gesundheitswesen 38,1065 (1951)
- 8) GOLDRING, W.,
W.CLARKE u.
H.W.SMITH: The Phenol Red Clearance in Normal Man.
J.of Clin.Invest.15,221 (1936)
- 9) GOLDRING, W. u.
H. CHASIS: Hypertension and Hypertensive Disease.
New York 1944
- 10) KLAUER, H.: Methodische Hinweise zur Nierenclearance.
Klin.Wschr.30,33/34,783 (1952)
- 11) KUSCHINSKI, G. u.
H.LANGECKER: Über die Wirkung des Atropins auf die Nierenfunktion.
Arch.f.Experiment.Pathologie u.Pharmak.208,35 (1949)
- 12) MOELLER, J. u.
A.BEDÖ: Die Phenolsulfonphtaleinausscheidung als Funktionsprüfung der Niere.
Ärztliche Wochenschrift 1125 (1952)
- 13) MOELLER, J.: Die Bedeutung der Clearance-Methoden zur Nierenfunktionsdiagnostik am Krankenbett.
Die Medizinische 4,114 (1952)

- 14) MOELLER, J. u. L.ABT: Zur Vereinfachung der PAH-Clearance nach H.Wittkopf. Klin.Wschr.340 (1952)
- 15) MOELLER, J. u. H.GABEL: Kreislaufabhängige tubuläre Insuffizienz bei Kaninchen. Zeitschr.f.d.ges.exper.Med.123,453 (1953)
- 16) NÜSSGENS, H.: Zur Frage der Brauchbarkeit vereinfachter Clearance-Methoden als Nierenfunktionsprüfung. Klin.Wschr.21/22,491 (1954)
- 17) ROWNTREE, L.G. u. J.G.GERAGHTY: Further data relating to the value of phenolsulfonphtalein in estimating the functional capacity of the kidney. J.of Pharmacology and exp.Therapeutic 4,393 (1910)
- 18) SCHETTLER, G.: Nierenfunktionsdiagnostik mit Clearance-Methoden. Klin.Wschr.30,59 (1952)
- 19) WINTER, K.A., G.EISFELD u. Th.KNAUTH: Zur Kreatinin- und para-Aminohippursäure-Ausscheidung bei wechselnder Nierentätigkeit. Zeitschr.f.d.ges.Innere Med.u.ihre Grenzgeb.8,404 (1954)
- 20) WITTKOPF, H.: Eine Vereinfachung der Nierenfunktionsprüfung mit para-Aminohippursäure nach der Clearance-Methode. Klin.Wschr.29,191 (1951)
- 21) WOLLHEIM, E.: Über die tubulären Funktionsstörungen der Niere. Verh.dtsch.Ges.inn.Med.211 (1952)
- 2) WOLLHEIM, E.: Kreislauf und Wasserhaushalt bei Hepatitis. Medizin.Wschr.798 (1951)

LEBENS LAUF

Als drittes von vier Kindern wurde ich am 3. Juli 1925 als Sohn des Buchhalters Rudolf Reichel und seiner Ehefrau Martha, geb. Hartmann in Kruppamühle/Oberschlesien geboren. Meine Grundschulzeit verbrachte ich im Geburtsort und in Gleiwitz. Von 1937 bis zu meiner Einberufung zur Wehrmacht im Mai 1943 besuchte ich das Humanistische Friedrich-Wilhelm Gymnasium zu Gleiwitz. Nach zweijährigem Fronteinsatz und vierjähriger russischer Kriegsgefangenschaft bestand ich 1950 das Abitur an der Oberrealschule in Ansbach. Im gleichen Jahr immatrikulierte ich mich an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg, wo ich im Februar 1953 mein Physikum ablegte. Anschliessend studierte ich dann zwei Semester an der Universität Freiburg/Brsg. Danach kam ich wieder nach Würzburg und legte hier 1957 mein Staatsexamen ab. Bis zum 31. Dezember 1957 war ich als Praxisassistent und seit dem 15. Januar 1958 bin ich als Medizinal-Assistent in der Orthopädischen-Klinik-Würzburg tätig.

Ich versichere ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst und ausser der angegebenen Literatur keine weiteren Hilfsquellen benutzt habe.

Ich versichere ehrenwörtlich, dass ich bisher von keiner anderen Seite ein Dissertationsthema zur endgültigen Bearbeitung erhalten habe.

Luigi Reichel

